Type de circuit ..... Pages

Bascule Bistable 14
Multivibrateur astable 18
Bascule monostable 31
Temprisateur 56
Detecteur d'impulsion manquante 58
Modulation d'impulsion en largeur 58
Modulateur d'impulsion en position 60
Generateur d'impulsion d'horloge 61
TBA 651 receptur AM superhétérodyne 84
TBA 800 et TBA 810 Ampli BF 86
TDA 2020 Ampli BF 88
CA3089 et CA3090 Tuner FM 89

« débloquer ». En supposant qu'une ampoule 6 V, 0,06 A (100Ω) est montée dans le circuit collecteur, la tension de base Vbe est de 0,85 V (minimum requis) pour un courant de collecteur de 50 mA, ce qui représente la moitié de ce que peut supporter le transistor BC 109. En appliquant 1 V à la base, on est donc sûr de maintenir le transistor conducteur.

Le transistor de gauche TR1 demande plus de 0,6 V pour être débloqué. En connectant TR1 à TR2, un faible courant de base sous 0,6 V peut être crée, de manière à débloquer TR1, ce qui fait tomber son potentiel de collecteur à moins de 1 V, et en conséquence, maintient le transistor TR2 bloqué. Si l'on supprime la tension d'entrée de 0,6 V, (fig 10d) le transistor TR1 se bloque, et son potentiel de collecteur remonte à la valeur de la tension d'alimentation. Comme le collecteur de TR1 est relié à la base de TR2, le transistor TR2 devient conducteur, puisque le potentiel de sa base assure confortablement sa conduction. En définitive, une injection de courant sur la base de TR1, à travers la résistance R1 (180 kΩ) constitue le signal de commande nécessaire à l'ensemble. Le transistor TR1 ne demande que 50 μ A (0,05 mA) pour être commandé ; on peut utiliser un générateur d'impulsion ou un montage électronique quelconque. L'ampoule peut être remplacée par un autre type de charge telle qu'un relais ou un afficheur numérique, dont la résistance en courant continu ne dépasse pas 100 ohms.

Ce circuit constitue un équivalent électronique d'un interrupteur capable de couper un courant d'intensité relativement forte au moyen d'un courant de commande d'intensité très faible. Si l'on désire un va-et-vient, l'un des interrupteurs étant ouvert pendant que l'autre est fermé, alors deux interrupteurs identiques doivent être associés, l'un commandant l'autre de façon à effectuer un verrouillage sûr (fig 11a).

Bascule bistable

Lorsque le collecteur du transistor TR1 est à potentiel élevé (+6 V), un courant passe dans la résistance R1 et alimente la base de TR2, ce qui maintient ce dernier conducteur. Un moyen pour rendre TR1 conducteur consiste à alimenter par le potentiel de collecteur de TR2 la base de TR1. La situation reste stationnaire, à moins que l'on ne déconnecte R2, ou que l'on n'applique une impulsion de plus de 1 volt sur la base de TR1.

Réalisons le circuit de la figure 11a, avec deux ampoules et une pile de 6 V. D'entrée, l'une des lampes doit s'allumer, ce qui permet (au moins) de savoir quel transistor est conducteur. Au moyen d'une pile on applique un potentiel positif de 1,5 V (fig 11b) en A, ou en B, suivant que l'ampoule de droite, ou de gauche est allumée. Les deux transistors changent alors d'état, l'un devenant conducteur, l'autre se bloquant. Il

suffit d'appliquer maintenant 1,5 V à l'autre des deux points A et B non encore touché, pour revenir à l'état initial ; on a ainsi réalisé un va-et-vient, encore appelé bascule bistable, ou flip-flop. On notera l'emploi particulièrement incommode de la pile de 1,5 V, qui sera avantageusement remplacée par une ligne d'alimentation d'impulsions à faible niveau.

La figure 12 montre un tel arrangement. Lorsque l'on connecte la pile, une lampe s'allume. Supposons que la lampe (montée à la place de R1) soit allumée ; le potentiel de collecteur de TR1 est peu élevé (1,5 V), quant au potentiel de collecteur de TR2, il est au niveau de la tension d'alimentation, c'est-à-dire 6 V. La résistance limitatrice R3 à pour rôle de

Fig. 11. Bascule bistable

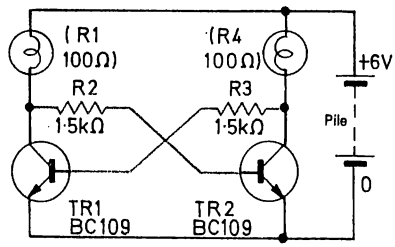


Fig. 11a. Bascule obtenue en couplant en croix deux commutateurs.

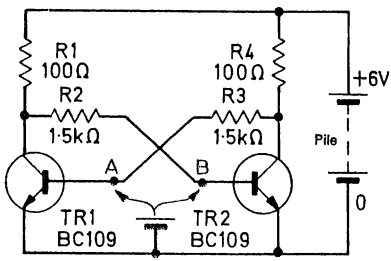


Fig. 11b. La commutation est obtenue en appliquant une tension positive à la base de l'un ou l'autre des deux transistors (celui qui est bloqué).

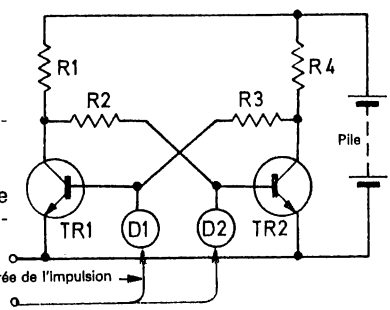


Fig. 12. Commutation par impulsion

La bascule bistable peut être commutée par une impulsion extérieure à travers une diode.

présenter à la base de TR1 une fraction de la tension de collecteur de TR2, de l'ordre de 0,8 V, de façon à maintenir TR1 conducteur ; 0,8 V est une valeur légèrement supérieur à 0,6 V, valeur de Vbe minimum pour assurer la conduction de TR1:

Pour faire basculer ce dispositif, c'est-à-dire bloquer TR1, il faut réduire sa tension de base à moins de 0,4 V, ou élever le potentiel de base de TR2 à plus de 1,5 V, valeur du potentiel de collecteur de TR1 ramené sur la base de TR2. Pour cela on utilise des diodes D1 et D2, dont les polarités n'ont pas été représentées sur la figure 12, car elles dépendent du type de montage utilisé et du signe des impulsions de commande disponibles.

Fig. 13

Fig. 13a. Circuit bistable complet, commandé par une impulsion rapide.

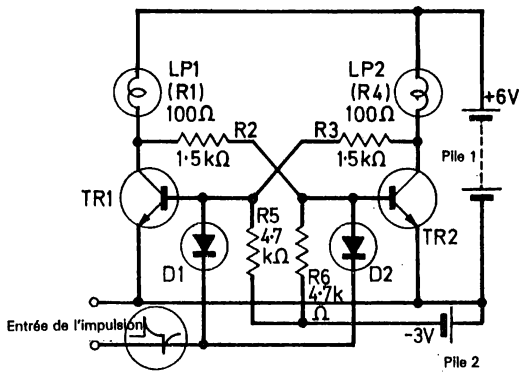
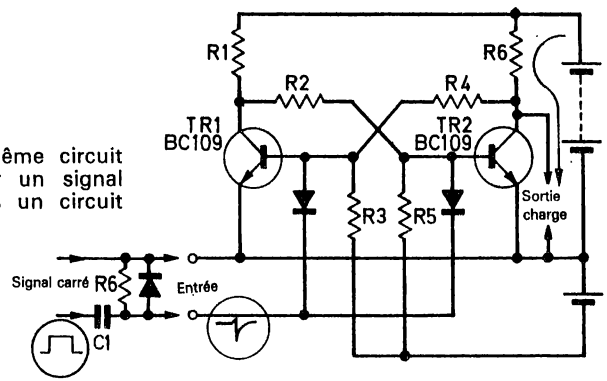


Fig. 13b. Le même circuit commandé par un signal carré à travers un circuit différentiateur.

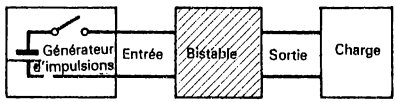


Si nous nous reportons à la figure 13, nous voyons qu'en reliant les bases des transistors à une source de tension négative par rapport aux émetteurs, au moyen de résistances limitant l'intensité débitée dans les bases, il suffit ensuite d'appliquer des impulsions, elles aussi négatives par rapport aux émetteurs, aux bases des transistors TR1 et TR2 pour

faire changer d'état les deux étages de commutation et les verrouiller dans cette configuration. On a ainsi réalisé un circuit bistable, les charges de collecteur étant alimentées l'une ou l'autre, mais jamais simultanément.

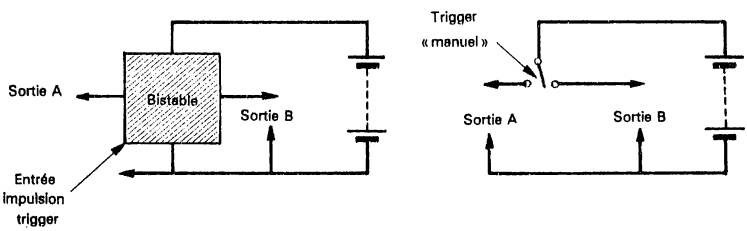
Du fait que l'on désire réaliser un commutateur, on peut extraire le courant (+) du collecteur d'un des transistors, le commun (—) étant la ligne de retour connectée aux émetteurs refermant le circuit sur l'alimentation. Cela signifie que la résistance de collecteur doit supporter le courant passant dans la charge d'utilisation (fig. 13b).

Fig. 14. Bloc diagramme montrant comment un circuit bistable peut jouer le rôle d'interrupteur.



On vient de réaliser ainsi une bascule électronique très simple, sur le principe de laquelle fonctionnent la plupart des circuits logiques. On dénomme couramment l'état passant et l'état bloqué par les chiffres 0 et 1. Le chiffre 0 signifie qu'aucune alimentation de la charge n'est disponible (TR1 conducteur sur la figure 13b) et le chiffre 1 que le potentiel de la source d'alimentation est disponible aux bornes de la charge (TR2 bloqué).

Fig. 15. Le bistable peut fonctionner en va et vient.



Des calculs portant sur les variables ne prenant que ces valeurs 0 et 1 permettent de composer des circuits logiques répondant à des fonctions logiques particulières.

Le but d'une telle bascule peut encore sembler obscure au lecteur, à moins qu'il ne se rappelle notre exemple de départ, faisant intervenir des feux de signalisation. Notre système de commande peut être constitué

par un tel circuit bistable, lui-même actionné à distance par un bouton poussoir, ou un générateur d'impulsion (fig. 14). Au moyen d'une impulsion de courant très faible, on commande ainsi l'alimentation d'une charge en courant à forte intensité.

Il est d'ailleurs possible de commander de nombreux autres circuits à l'état 0 ou 1 au moyen d'une seule impulsion de commande, puisqu'il suffit pour cela de se connecter sur l'un ou l'autre des deux transistors d'une bascule bistable, selon que l'on désire l'un ou l'autre des états 0 ou 1. Pourquoi ne pas utiliser un interrupteur mécanique, direz-vous ; la raison est que la commande électronique est plus rapide, plus précise et n'a pas besoin d'opérateur, ce dernier pouvant être remplacé par un générateur d'impulsions programmé... .

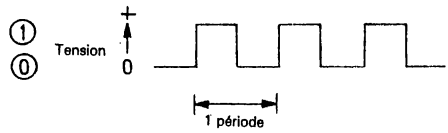
Multivibrateur astable

La figure 16a représente un circuit que l'on pourrait à première vue, prendre pour une bascule bistable. Il s'agit en fait d'un générateur de signaux carrés. Ce circuit fonctionne de manière semblable à une bascule, mais il « se commande lui-même » et délivre des états alternativement « 0 » et « 1 » à une fréquence dépendant des composants qui le constituent. La période du signal produit est deux fois la somme du temps de commutation, très court, d'un transistor et de la durée pendant laquelle il reste dans l'un des états passant ou conducteur, dans le cas bien sûr où tous les éléments homologues des deux étages ont la même valeur. Le nombre total de cycles complets d'un tel circuit peut aussi être commandé par un circuit approprié ; on appelle parfois ce nombre récurrence, ou fréquence de répitition, lorsqu'il est rapporté à la durée d'une seconde.

Ce circuit commence à « osciller » à la mise sous tension, en partant « sur » un transistor, ou l'autre, suivant la forme d'impulsion provoquée par la mise sous tension, créant toujours une légère dissymétrie électrique d'un transistor par rapport à l'autre. Supposant que l'un des transistors conduise, la capacité de couplage de celui-ci à la base de l'autre transistor se charge, et débloque ce dernier dont la propre capacité de liaison au premier transitor se décharge dans la base de celui-ci et finit par le bloquer, ce qui nous ramène à la configuration de départ. Les constantes de temps de ce circuit peuvent être ajustées de manière symétrique ou dissymétrique, suivant les valeurs des résistances et capacités qui le constituent.

Ce circuit est aussi appelé multivibrateur ; il est d'emploi très courant lorsqu'il s'agit de créer des signaux récurrents de formes diverses. On peut en extraire des signaux carrés, disponibles sur les résistances de collecteur des transistors, qui se trouvent soit au potentiel d'alimentation, soit à très faible tension par rapport à la masse.

Fig. 16. Multivibrateur astable



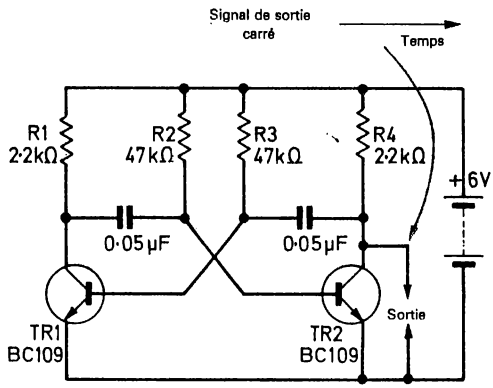


Fig. 16a. Multivibrateur astable auto-amorçable utilisé en générateur de signal carré.

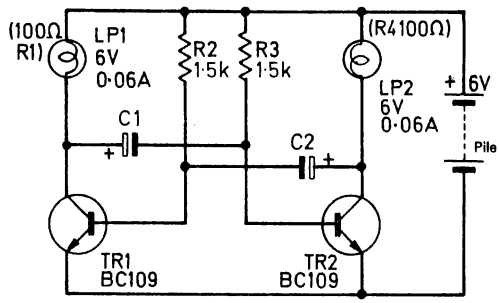


Figure 16b. Multivibrateur astable utilisé en générateur cyclique pour un flash.

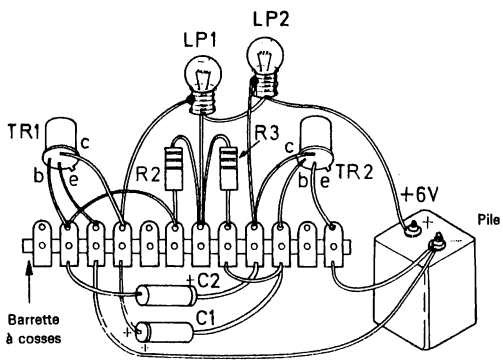


Fig. 16c. Montage « en l'air » du circuit précédent sur une barrette à cosses.

On utilise ce circuit en tant qu'horloge « programmant » le fonctionnement de tout appareil électronique digital (en particulier calculateur) ; une telle horloge fonctionne toute seule, et peut définir le « cycle de base » ou la période propre de l'appareil dont elle commande la séquence opératoire.

Plus prosaïquement, on utilise souvent ce type de circuit pour réaliser des clignotants, des flashes alternatifs ou des métronomes (au moyen d'un haut-parleur). La figure 16c montre un montage pratique ; les durées des états 1 et 0 sont ajustables par le réglage des valeurs des résistances R2, R3 et des capacités C1, C2, ainsi que le choix des transistors (résistances base-émetteur). Ces derniers doivent être adaptés aux intensités requises par les charges d'utilisation. Ces montages sont donnés à titre d'exemples simples, de façon à bien concrétiser les principes que l'on vient de voir.

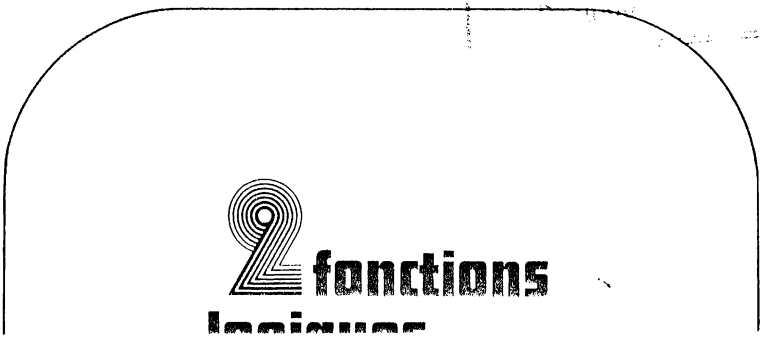
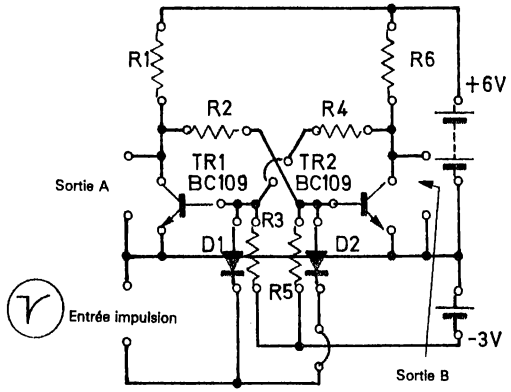

2 fonctions

Fig. 25. Implantation d'un circuit bistable.



Le même type d'implantation qu'en figure 24 est utilisable pour réaliser un bistable.

Fig. 26. Bistable amélioré.

Le circuit bistable peut être amélioré en rapidité de commutation au moyen de capacités montées en parallèle sur les résistances de couplage. Le signal de commande, carré, est différencié par un circuit RC d'entrée, transformant les fronts de montée et de descente du signal carré en impulsions fines.

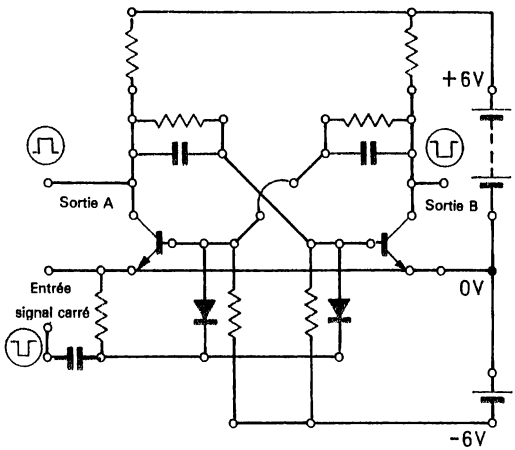
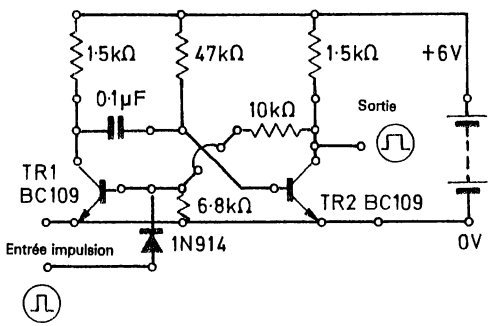


Fig. 27. Implantation d'un monostable.

Le monostable utilise une capacité et une résistance de couplage ; la valeur de la capacité détermine la période de fonctionnement.



Bascule monostable

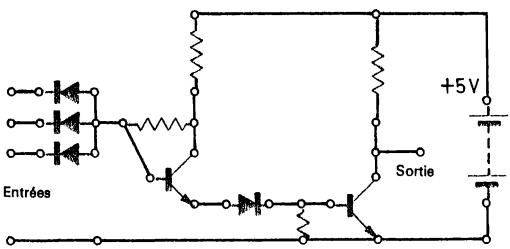
Il ne faut pas oublier un type de circuit important, dans la famille dont nous sommes en train d'étudier les membres. Ce circuit, visible sur la figure 27, semble être assez hybride, plus compliqué qu'une porte, plus simple qu'un multivibrateur astable. Sa fonction est de changer d'état sous l'effet d'une impulsion de commande chargeant une capacité, et de ne reprendre son état initial que lorsque la capacité s'est déchargée dans une résistance ; le temps de stabilité à l'état « excité » dépend du produit RC, R étant la valeur de la résistance, et C la valeur de la capacité. Le signal de sortie consiste en un créneau, de durée égale à ce temps de stabilité au niveau 1 du circuit.

La figure 27 montre par la même occasion l'implantation que l'on peut réaliser pratiquement sur circuit imprimé. On peut remarquer que tous ces circuits se montent quasiment de la même façon, et qu'on peut trouver une implantation de base permettant de les étudier sans créer chaque fois un nouveau circuit imprimé.

Le débutant choisira de toute façon la méthode de câblage qui lui semble la plus abordable, au moyen de laquelle il pourra s'exercer à construire des modules logiques, en s'inspirant des suggestions données jusqu'ici, tout aussi valables pour les circuits imprimés que les cartes à grille de perçages ou les blocs d'assemblage rapide. On peut aussi utiliser le véroboard, avec quelques fils de câblage complémentaires et quelques découpages du cuivre.

Fig. 28. Porte logique à trois entrées.

Porte logique à trois entrées utilisant deux transistors ; les signaux d'entrée transitent par trois diodes.



La figure 28 montre le circuit théorique et l'implantation d'une porte à trois entrées. Ce type de montage s'applique aux circuits DTL ; la logique TTL utilise en effet des transistors multi-émetteurs, et dans ce cas, il vaut mieux employer des circuits intégrés. Pour des circuits DTL plus complexes, le câblage additionnel peut être rajouté sur la même implantation.

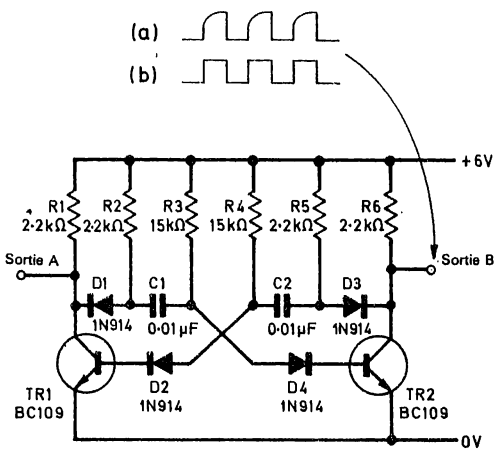
Amélioration du multivibrateur

Les circuits décrits jusqu'ici sont sans doute suffisants pour les besoins courants. Il peut être parfois nécessaire d'améliorer les performances en rapidité, en forme de signal, ou de faire varier la fréquence de fonctionnement des circuits ainsi que leur moment de commutation. Les modifications nécessaires pour tirer le meilleur parti possible de ces circuits sont décrites dans les pages qui suivent.

Le multivibrateur peut parfois présenter une vitesse de basculement insuffisante, comme indiqué sur la figure 29a, où l'on peut voir la forme du signal de sortie, volontairement exagérée pour montrer comment un front de montée qui n'est pas suffisamment raide peut entraîner une imprécision sur la période de basculement. La figure 29b montre la forme de signal vers laquelle on doit tendre. Un oscilloscope permet de visualiser commodémment ces signaux ; dans le meilleur des cas, le front de montée est si « rapide » que sa trace apparaît à peine sur l'oscilloscope.

Fig. 29. Multivibrateur astable amélioré.

Commutation accélérées au moyen de diodes. Les formes de signal avec et sans diodes sont montrées en b et a respectivement. Un temps de commutation de 1 μs peut être ainsi obtenu.



Le circuit décrit sur la figure 29 délivre un signal à front de montée très rapide, du fait de l'introduction de diodes dans les circuits de couplage entre les transistors. Le temps de montée est de 1 microseconde (10^{-6}s), le temps de descente est de 20 nanosecondes (2×10^{-10}s), La fréquence de fonctionnement du circuit est donnée par la formule $f = 1/1,38\,RC$, C étant la valeur de la capacité de couplage, et R la valeur reliant la base de chaque transistor à la ligne d'alimentation positive. Le signal utile est disponible sur le collecteur de l'un ou de l'autre transistor.

Ce circuit peut être utilisé en système à fréquence variable, mais on préfère utiliser un multivibrateur à couplage par émetteur, car il est dangereux de faire varier un élément résistif placé dans le circuit de base d'un transistor. La figure 30a montre un multivibrateur à couplage par émetteur, utilisant une capacité variable C, ce qui permet d'éviter la saturation de l'un ou de l'autre des transistors. Ce circuit demande cependant deux sources d'alimentation, que l'on prend généralement de valeurs symétriques par rapport à la masse. Le signal de sortie est représenté sur la figure 30a, la tension de sortie reste indépendante de la charge d'utilisation.

Fig. 30. Circuits astables à couplage par l'émetteur.

Fig. 30a. Une seule capacité détermine la fréquence de fonctionnement dans le cas du couplage par émetteur. On peut d'autre part monter plus haut en fréquence, car le transistor ne fonctionne plus en saturation - blocage. Ce montage utilise deux alimentations.

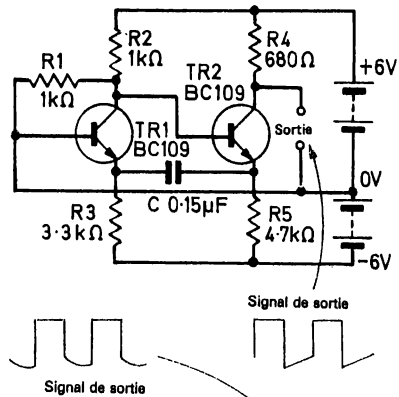
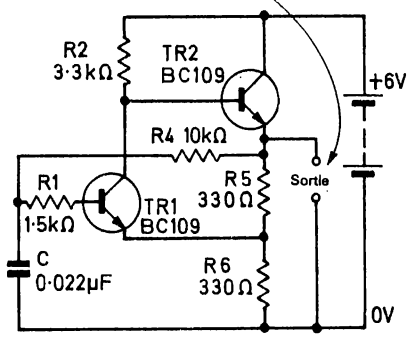


Fig. 30b.

Autre montage utilisant une seule alimentation; Temps de commutation 200 ns (0,2μs).



Ces versions modifiées des multivibrateurs ne peuvent être implantées suivant le canevas standard mentionné précédemment ; chaque montage doit faire l'objet d'une implantation spéciale que l'on réalisera en s'inspirant autant que possible directement du schéma théorique.

Fig. 31. Monostable à couplage émetteur ou par complémentarité.

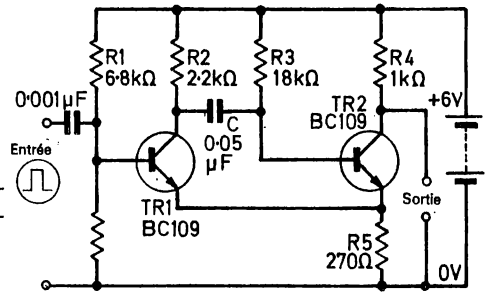


Fig. 31 a. Monostable à couplage par l'émetteur.

Fig. 31 b. La complémentarité améliore les fronts du signal.

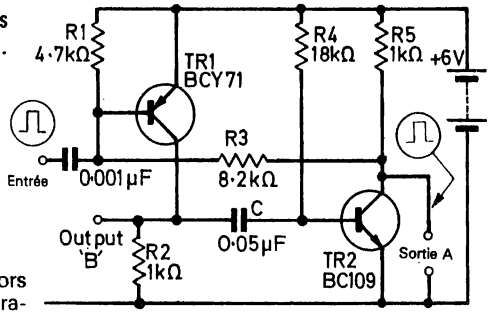


Fig. 32. Bistable à transistors complémentaires et multivibrateur à transistor unijonction.

Fig. 32a. Circuit bistable à une seule alimentation.

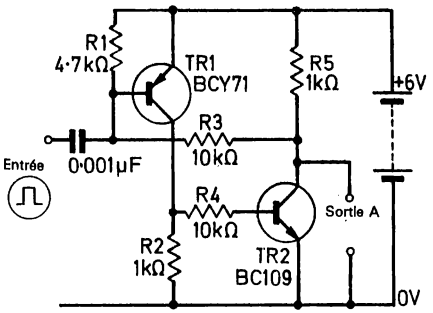
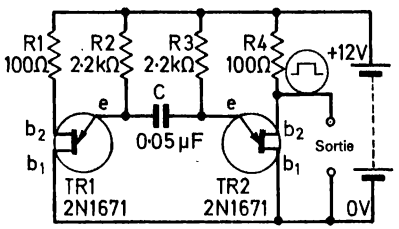


Fig. 32b. Multivibrateur utilisant une seule capacité de liaison et deux transistors unijonction. Le signal de sortie approximativement carré varie entre 11 volts et 11,5 V.



Le couplage par émetteur peut aussi être utilisé dans le cas de la bascule monostable (fig. 31a). Le circuit diffère du monostable conventionnel déjà vu, mais il peut utiliser l'implantation type déjà montrée.

On peut cependant améliorer le fonctionnement du monostable conventionnel, généralement lent à cause du temps de décharge important de ses capacités de liaison ; on emploie pour cela deux transistors « complémentaires » PNP et NPN. Ce circuit apparaît sur la figure 31b ; dans ce cas, les transistors sont « passants » ou « bloqués » simultanément. Deux sorties sont disponibles, en A ou en B ; cette dernière sortie permet d'obtenir un signal dont l'excursion de tension atteint pratiquement la valeur de la tension d'alimentation. Une impulsion de commande positive « ferme » TR1 ; son potentiel de collecteur tombe, ce qui bloque TR2 grâce à la capacité de couplage C : TR1 reste bloqué jusqu'à ce que la charge de C soit suffisante pour faire remonter le potentiel de base de TR2 et ainsi le débloquer ; par rétroaction, TR1 redevient conducteur.

Un circuit utilisant similairement des transistors complémentaires est décrit sur la figure 32a ; il s'agit d'une bascule bistable. La figure 32b montre un multivibrateur fonctionnant au moyen de deux transistors unijonctions, et mettant en jeu leur « résistance négative » pour obtenir leur basculement.

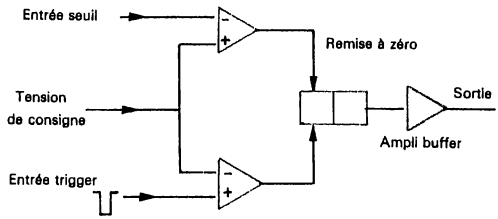
La fréquence de fonctionnement est déterminée par la valeur de la capacité C, et le signal de sortie est constitué par une succession de niveaux peu différents l'un de l'autre, ce qui rend ce circuit intéressant pour l'obtention de « marches » ou la réalisation de compteurs en anneaux.

Temporisateur

Un circuit intégré temporisateur a été lancé récemment sur le marché. Le type le plus courant est le NE 555 (type 555). Une version double existe sous l'appellation 556. Le 555 se compose de deux comparateurs et d'une bascule bistable, suivie d'un ampli buffer de sortie (fig. 64).

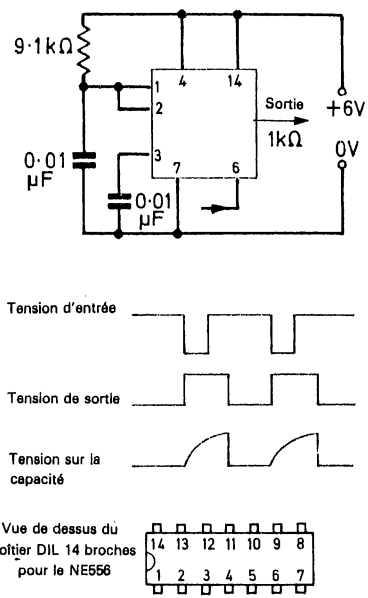
Fig. 64. Temporisateur à circuit NE 555

Bloc diagramme représentant le NE555



Ce circuit utilise des fonctions logiques élémentaires pour assurer des performances fiables et stables dans de nombreuses applications. Bien que ce circuit soit appelé temporisateur, il peut être utile pour réaliser des commutations automatiques sur détection de niveau. Il fait appel à un circuit auxiliaire analogique qui détermine les caractéristiques temporelles

Fig. 65. Connexions et formes de signal pour le circuit NE 555. Les connexions indiquées correspondent au demi-boîtier 14 broches 556 (double 555).



de fonctionnement. Ce circuit présente l'avantage de condenser sous un faible volume une fonction dont la réalisation en éléments discrets serait assez encombrante, ou demanderait trois circuits intégrés logiques élémentaires.

Les applications de ce circuit se situent dans le domaine de contrôle de température, de niveau, de la commutation retardée, de la division de fréquence et de la modulation d'impulsions en durée. Des retards de 1 microseconde à plusieurs minutes peuvent être obtenus.

Ce temporisateur peut être alimenté par une tension de 5 à 15 volts. La durée de temporisation est définie par un réseau RC dont le temps de charge est mis à profit pour maintenir une bascule à l'état 1, ce qui permet à l'amplificateur buffer de fournir du courant pendant ce laps de temps. Lorsque la charge de la capacité atteint une certaine valeur (prédéfinie dans le circuit intégré en % de la tension d'alimentation) la bascule retourne à l'état 0, et l'amplificateur fait de même. L'ensemble est commandé par une impulsion de déclenchement (trigger) qui fait changer la bascule de l'état 0 à l'état 1, et autorise la charge de la capacité. Cette impulsion de commande présente une amplitude de l'ordre de 33% de la tension d'alimentation.

Des exemples types d'utilisation du circuit NE 555 sont donnés dans les pages qui suivent (conseillés par Signetics International Corporation). Les implantations peuvent toutes se ramener à un seul type standard. Dans certains cas, la version double (NE 556) sera particulièrement utile, le brochage de chacun des temporisateurs (appelés A et B) est dans ce cas comme suit :

Temporisateur A	*Temporisateur B*
1. Décharge	8. Trigger
2. Seuil	9. Sortie
3. Tension de commande	10. Remise à zéro
4. Remise à zéro	11. Tension de commande
5. Sortie	12. Seuil
6. Trigger	13. Décharge
7. Masse ou commun	14. Alimentation + Vcc

Les connexions intéressant les deux étages sont donc bien séparées, ce qui facilite l'implantation sur circuit imprimé.

On peut utiliser un ampli NE 555 pour produire des signaux «carrés». La figure 66 montre le montage à réaliser, qui n'est autre qu'un multivibrateur. Le seuil et l'impulsion de déclenchement sont prélevés sur le point milieu d'un réseau RC, la résistance R étant constituée de deux résistances R1 et R2. La résistance R2 est la résistance de décharge de la

capacité. La fréquence d'oscillation est déterminée par l'ensemble des deux résistances ; la capacité se charge et se décharge entre deux potentiels de référence correspondant à 0,33 Vcc et 0,66 Vcc. On utilise comme sortie l'état passant ou bloqué d'une bascule interne, ce qui donne un signal référencé à la masse OV. La fréquence est indépendante des variations de la tension d'alimentation. La valeur des composants à employer peut être fixée en se reportant à l'abaque de la figure 66d. Les droites paramétrées en résistances correspondent à des valeurs de la somme R1 + 2R2. Les valeurs R1 et R2 proprement dites doivent être estimées à partir de ce graphe.

Lorsque l'on donne à R2 la valeur zéro (court circuit), on obtient un nouveau circuit appelé « Détecteur d'impulsion manquante ».

Détecteur d'impulsion manquante

Lorsqu'un train régulier d'implusions est fourni par un générateur ou un multivibrateur astable, dans le but, par exemple de tester un circuit de commutation (calibration de la période), il peut se faire qu'accidentellement une impulsion soit absente. Le générateur étant un détecteur de présence sur un convoyeur, l'absence d'un élément sur le convoyeur provoquera ce type de défaut dans le système de contrôle. Un montage utilisant le circuit NE 555 permettra de détecter le défaut. La figure 67 montre le montage utilisé. Le transistor monté entre les pattes 2 et 6 et la masse, joue le rôle d'un court circuit pour C lorsque sa base est à un potentiel inférieur au potentiel de la capacité, reliée elle aussi à la borne 2. La présence d'impulsions synchrones du fonctionnement du circuit sur l'entrée 6 empêche donc la capacité d'atteindre sa charge maximum et de faire basculer le circuit. Si une impulsion est manquante en entrée la capacité atteint sa charge maximum, et le détecteur « bascule », et délivre une impulsion de potentiel compris entre 0,33 Vcc et 0 volt au seuil Veb près (transistor PNP). On doit adapter d'autre part R1 et C1 de façon à obtenir une période propre du détecteur très voisine de la période du train d'impulsion que l'on désire contrôler.

Modulation d'impulsions en largeur

On utilise un circuit du NE 556 comme un générateur d'impulsions calibrée commandé par une horloge, et l'autre comme circuit de commande en durée des impulsions délivrées. Le seuil de déclenchement du premier circuit est donc «modulé» par le second circuit, et la largeur des impulsions produites par le premier circuit dépend de l'amplitude du signal de modulation. Le schéma de ce circuit est représenté sur la figure 68, avec son implantation, et les formes des signaux d'entrée et de sortie.

Fig. 66. Multivibrateurs utilisant un 555

Fig. 66a. Temporisateur 555 utilisé en multivibrateur astable. Les connexions correspondent à la version 556 DIL, celles entre parenthèses au deuxième temporisateur.

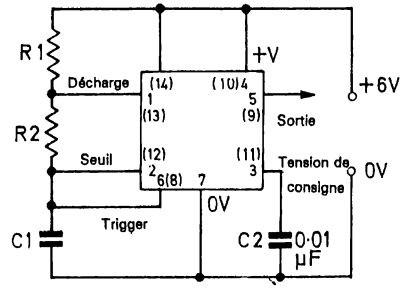


Fig. 66b. Implantation suggérée pour le 555 (8 broches).

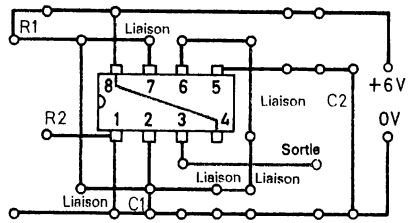


Fig. 66c. Implantation suggérée pour 1/2 556 (14 broches)

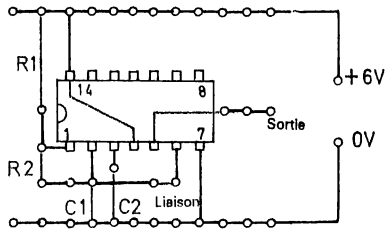


Fig. 66d. Abaque donnant la fréquence de fonctionnement suivant les valeurs de C1, R1 et R2

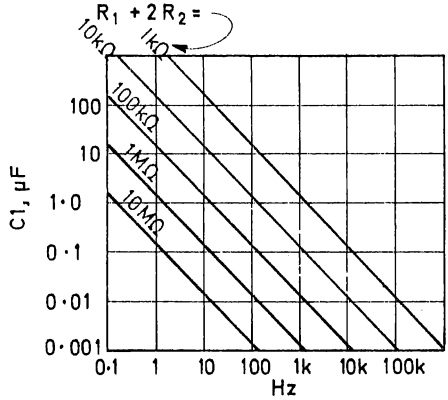


Fig. 67. Détecteur d'impulsion manquante

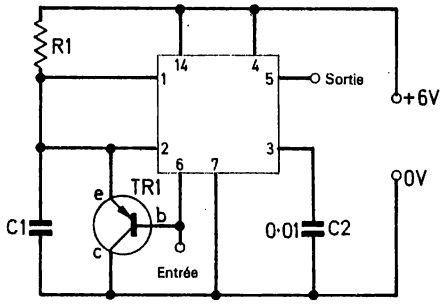


Fig. 67a. Circuit détecteur d'impulsion manquante

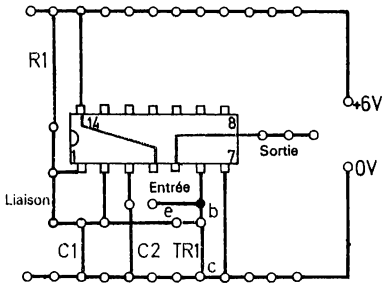


Fig. 67b. Connexions pour 1/2 NE556

Modulateur d'impulsions en position

En appliquant une modulation quelconque sur la patte 3 (tension de commande) du circuit fonctionnant en multivibrateur, on peut commander en position les impulsions délivrées par le multivibrateur ; en effet en relevant ou en abaissant la valeur de la tension de commande, l'on retarde ou l'on avance l'instant de basculement du multivibrateur, comme indiqué sur la figure 69.

Le circuit double 556 peut être utilisé en générateur de trains d'impulsions, déclenché par un monostable. Un des circuits fonctionne en monostable et l'autre en multivibrateur ; on obtient ainsi un dispositif très commode pour contrôler les sauts de niveau lors d'enregistrement sur magnétophone. Il s'agit en fait d'une version modifiée du modulateur de largeur d'impulsion, dont l'implantation apparaît sur la figure 69 (commande de gain variable).

Fig. 68. Modulateur d'impulsion en largeur

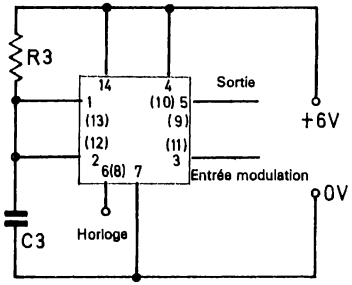
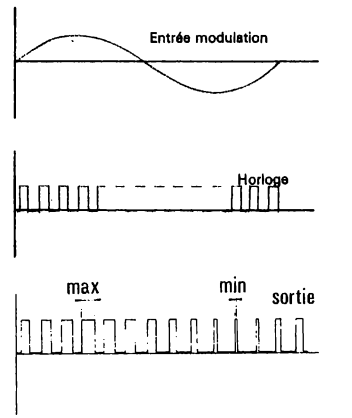


Fig. 68a. Circuit et formes de signal



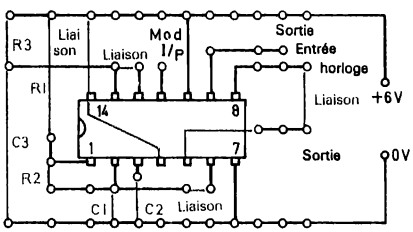


Fig. 68b. Connexions du modulateur complet utilisant un NE556

Génération d'impulsions d'horloge pour circuits intégrés TTL

Les ensembles logiques TTL utilisent toujours une horloge définissant un cycle de base pour leur fonctionnement. On peut utiliser un circuit 555 associé à deux portes TTL, une d'entrée et une de sortie, pour remplir de rôle. La porte d'entrée commande le fonctionnement de l'horloge ; la

Fig. 69. Modulateur d'impulsions en position

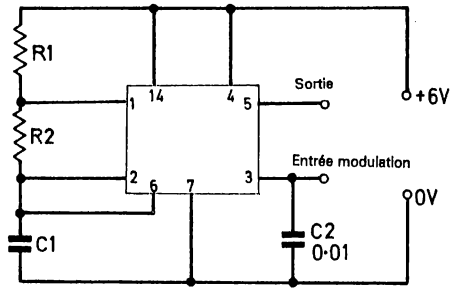


Fig. 69a. Multivibrateur astable modifié de façon à recevoir une modulation

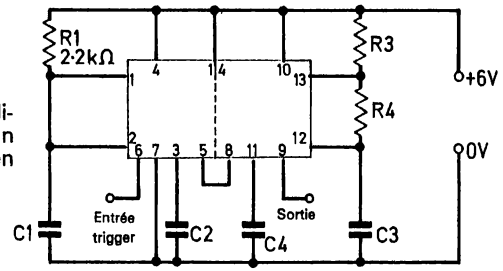


Fig. 69b. Temporisateur utilisant un 556, et constituant un modulateur d'impulsions en position.

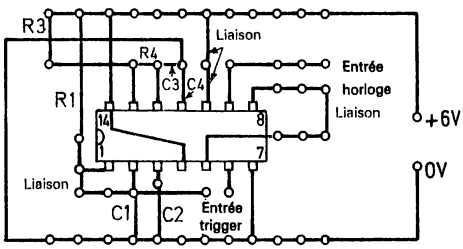


Fig. 69c. Implantation du modulateur utilisant un 556.

porte de sortie, commandée par une entrée trigger, délivre les impulsions d'horloge requises. Les portes à deux entrées peuvent être prises dans un circuit intégré de la série 7400 (4 portes à 2 entrées par boîtier). Il s'agit de portes NAND, ce qui signifie que deux « 1 » logiques appliqués simultanément sur les entrées donnent un « 0 » logique sur la patte 6 du NE 555. La sortie du NE 555 sur la patte 5 alimente l'une des entrées de la porte de sortie du circuit. L'implantation du 555 à 8 broches telle qu'on l'a vue plus haut, peut être complétée par le montage d'un circuit intégré 7400.

Que l'on utilise un 555 ou un 556, l'implantation peut être standardisée, et ainsi convenir à de nombreuses applications.

Fig. 70. Emploi d'un temporisateur en logique TTL.

Emploi d'un temporisateur avec deux portes TTL. Les connexions correspondent au demi-boîtier de la version 556 DIL.

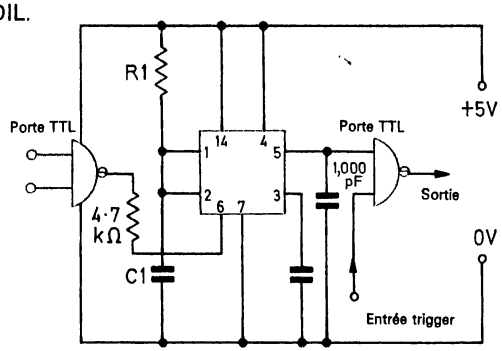
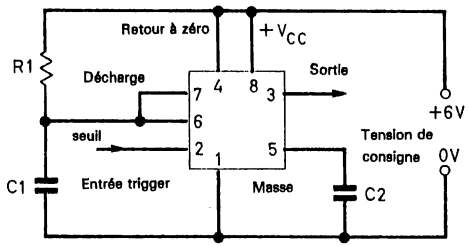


Fig. 70a. Connexions pour la version «mono» du 555 en boîtier DIL 8 broches.



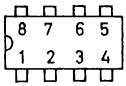
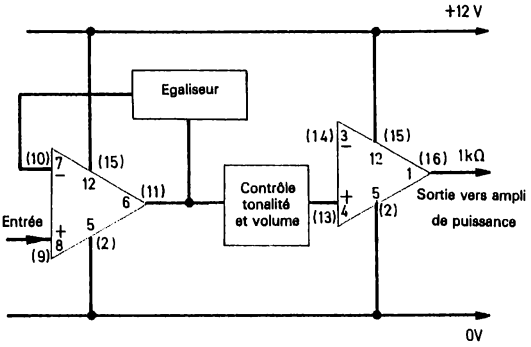


Fig. 89. Circuit intégré CA3052



Le CA3052 est utilisé comme préamplificateur - contrôle de tonalité. Les broches utilisées pour l'autre canal sont indiquées entre parenthèses.

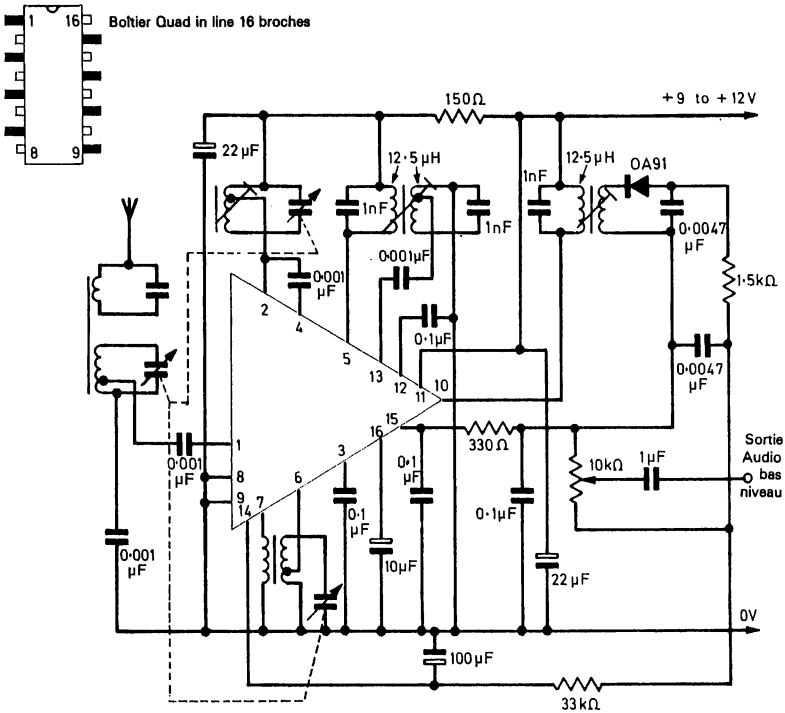
Des exemples de circuits intégrés à usage général sont donnés ci-après. La puissance de sortie peut atteindre couramment 10 W et parfois 20 W (efficaces). Des types spéciaux peuvent délivrer plus de puissance, au moyen de composants discrets placés dans le boîtier du circuit intégré, ou des circuits intégrés à « couche épaisse », encore appelés circuits hybrides.

TBA 651

Le TBA 651 (fig. 90) est utilisé dans les radio-récepteurs ; il peut être alimenté sous une tension de 4,8 à 18 V. Il délivre un signal basse fréquence dont l'amplitude peut atteindre 0,6 V, ce qui permet d'attaquer un amplificateur de puissance. Il est monté en boîtier « quad in line » (2 rangées de pattes en quinconce).

On peut être dérouté par le nombre élevé de pattes d'entrée et de sortie, mais on doit considérer le circuit intégré comme une boîte noire, que l'on relie aux circuits électroniques périphériques d'entrée, de sortie, de découplage, de compensation en fréquence, et bien sûr, d'alimentation. Les magazines spécialisés permettront à l'amateur de réaliser de nombreux montages à usages variés, et de se familiariser avec ces différents circuits annexes nécessaires au bon fonctionnement des circuits intégrés.

Fig. 90. Circuit intégré
TBA 651



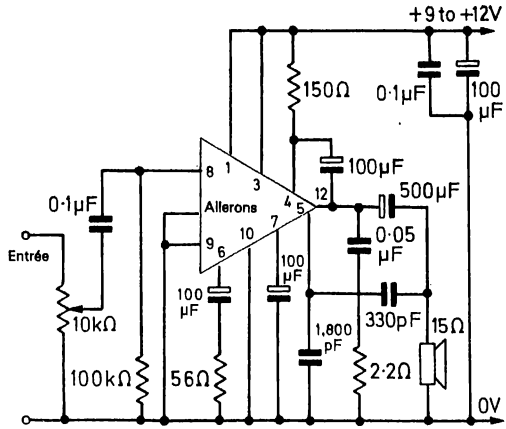
Le TBA 651 est un circuit constituant à lui seul la partie superhétérodyne d'un récepteur radio. Les circuits accordés dépendent des fréquences de travail.

Les données d'utilisation pour la série TBA se trouvent dans le Handbook SGS ATES ; pour la série CA, on peut se reporter aux ouvrages techniques de RCA. Les feuilles d'application publiées par les constructeurs doivent être consultées lorsqu'on désire réaliser un projet particulier.

Les circuits inductifs doivent être calculés lorsqu'on réalise des montages radiofréquences, en fonction des longueurs d'ondes désirées. Des inductances toutes faites peuvent être trouvées dans le commerce. Les capacités d'accord seront choisies en conséquence.

Fig. 91. Circuit intégré TBA 800

Amplificateur audio-fréquence de puissance

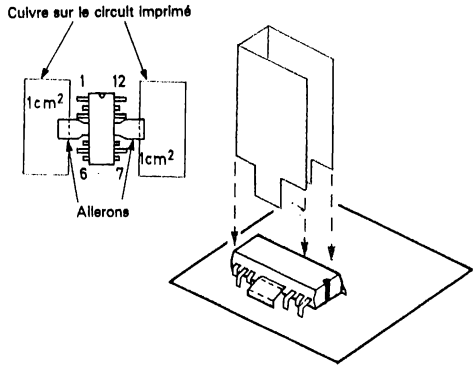


TBA 800 et TBA 810

Les deux amplificateurs TBA800 et TBA810 fournissent respectivement des puissances de 5 et 7 W, lorsqu'on les utilise avec des radiateurs. Sinon la puissance disponible sans risque de destruction est limitée à 1 watt. Il vaut mieux utiliser ces amplificateurs avec leur radiateur, de manière à mieux supporter les pointes de puissance que l'on rencontre en amplification audiofréquence.

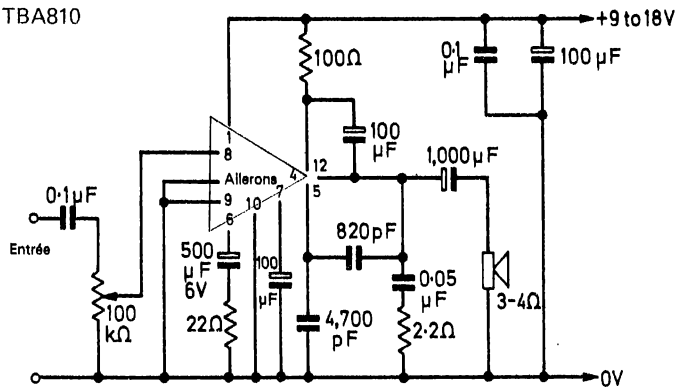
L'alimentation de tels circuits de puissance se fait habituellement sous une tension plus élevée que pour les circuits intégrés fonctionnant en signaux de faible amplitude. Une alimentation stabilisée est préférable dans la plupart des cas bien que cela ne soit pas absolument nécessaire pour des montages expérimentaux. Les amplificateurs classe B sont souvent utilisés (push-pull de deux transistors dans le circuit de puissance du circuit intégré). Le circuit d'utilisation (haut-parleur) est isolé du circuit continu par une capacité de forte valeur (1 000 à 2 000 microfarads).

Fig. 92 Radiateur



Pour réaliser un radiateur efficace avec les circuits TBA800 et TBA810, on soude les ailerons placés de part et d'autre du circuit à des surfaces étendues de cuivre prévues sur le circuit imprimé, à proximité du circuit intégré, ou à un dissipateur constitué par du feuillard de cuivre plié de manière convenable (voir fig. 92). Le temps de soudure ne doit pas dépasser 10 secondes, afin de ne pas endommager le circuit. La surface de tels radiateurs dépend de la puissance à dissiper. En considérant un gradient de température de 30°C par watt, le radiateur devrait avoir une surface d'au moins 2,5 cm² pour une épaisseur de 0,5 mm. Une peinture « noir mat » améliore la dissipation des calories.

Fig. 93. TBA810



Ampli Audio de puissance utilisant un TBA810

Les caractéristiques de ces deux circuits sont les suivantes :

	TBA 800	TBA 810
Alimentation	24 V	16 V
Courant de repos (12)	9 à 20 mA	12 à 20 mA
Courant de polarisation (8)	1 à 5 A	0,4 A
Puissance de sortie	5 W	7 W
Tension d'entrée maxi	220 mV	220 mV
Sensibilité d'entrée	80 mV	35 mV
Bande passant à 3 dB	40 Hz - 20 kHz	40 Hz - 20 kHz
Distorsion (jusqu'à 2,5 w)	0,5 %	0,3 %
Rendement	70 %	70 %
Impédance de charge	16 Ω	4 Ω
En alimentation à tension réduite on connecte entre les pattes 1 et 4	150 Ω	100 Ω

TDA 2020

Le TDA 2020 est un amplificateur pouvant délivrer 15 W, et même 20 en pointe. La tension d'alimentation peut aller jusqu'à 18 V, la distorsion atteint 1% à 15 W. La charge est couplée directement à la sortie. Un radiateur de cuivre forme la partie inférieure du boîtier 14 broches DIL (Dual in line = 2 rangées de pattes). On peut utiliser ce circuit comme amplificateur opérationnel délivrant 2 W. Les spécifications sont les suivantes :

Alimentation	+ et — 15 V
Courant de repos (alim. 15 V).	50 mA
Courant de polarisation	1 μ A
Gain en boucle ouverte (pas de contre-réaction)	90 dB
Impédance d'entrée	1 MΩ
Impédance de charge	4 Ω

Un radiateur sur le circuit imprimé peut être mis en contact avec le radiateur-boîtier au moyen de graisse silicone. Ce circuit est muni de protections thermiques et de limitations de puissance. La figure 94 montre un schéma d'utilisation de ce circuit.

Fig. 94. TDA2020

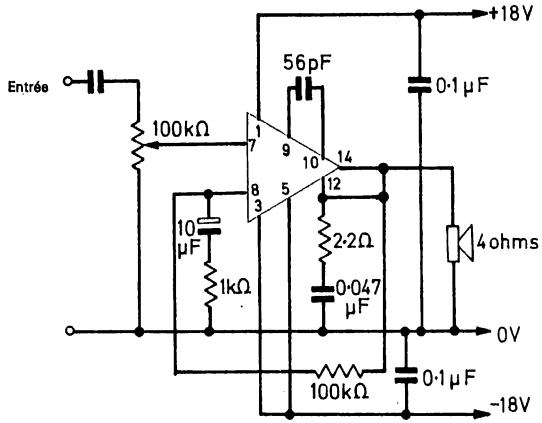


Fig. 95. CA3090

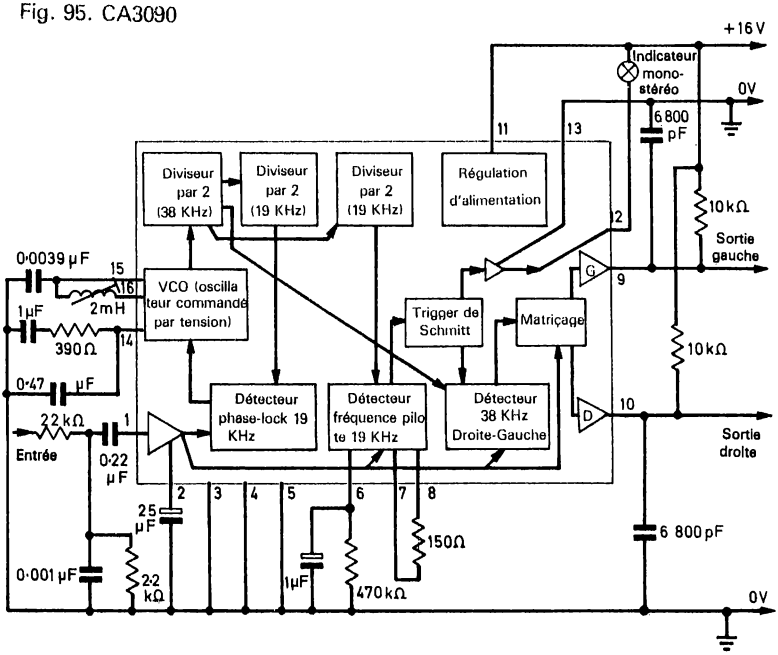
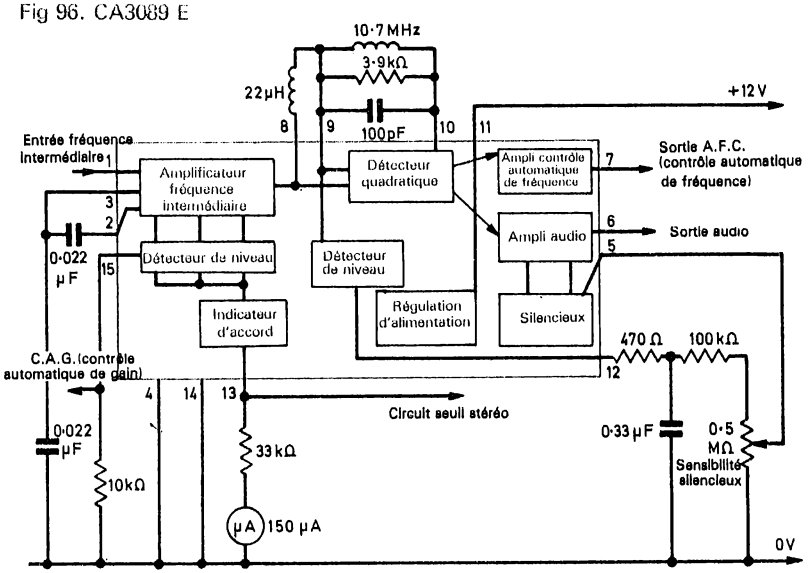


Schéma-bloc du décodeur multiplex CA3090

Ces deux circuits entrent dans la réalisation des tuners FM de qualité. Le CA 3089 est un amplificateur de fréquence intermédiaire ; le CA 3090 est un décodeur stéréo. La figure 95 montre un bloc diagramme des fonctions réalisées à l'intérieur du décodeur stéréo, ainsi que les composants auxiliaires extérieurs. La commutation mono-stéréo est automatique ; la régulation interne assure le décodage dans de très bonnes conditions sur une plage étendue de tensions d'alimentation. Une seule self inductance d'entrée est nécessaire. L'implantation doit être faite en suivant les conseils du fabricant, ou des magazines spécialisés, car elle est sensible à la disposition des composants.

Le CA 3089 amplifie les fréquences intermédiaires, la figure 96 en montre le schéma bloc. Il comprend un amplificateur 3 étages avec détecteur de niveau. Un détecteur quadratique pour la FM et un amplificateur basse fréquence sont compris dans le boîtier. Les composants auxiliaires externes comprennent en particulier un indicateur d'accord à aiguille, et des sorties sont prévues pour réaliser des asservissements par circuits CAG (contrôle automatique de gain) ou AFC (contrôle automatique de fréquence d'accord). Des filtres céramiques peuvent être utilisés à la place des circuits à fréquence intermédiaire 10,7 MHz. La sortie 6 doit être reliée à l'entrée du décodeur multiplex CA 3090.

Fig 96. CA3089 E



SCB 96

Schéma-bloc de l'ampli FI stéréo CA3089.